Acta Arachnologica, 57(1): 51–54, July 31, 2008

盗み寄生者チリイソウロウグモにおける成体サイズと生活環の地理的変異

馬場 G. 友希・宮下　直

〒113–8657　東京都文京区弥生　東京大学大学院農学生命科学研究科生物多様性科学研究室

Laboratory of Biodiversity Science, School of Agriculture and Life Sciences,
The University of Tokyo, Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo, 113–8657, Japan
E-mail: ybaba@es.a.u-tokyo.ac.jp

Abstract — This study examined geographic variation of adult body size and voltinism in the kleptoparasitic spider *Argyrodes kumadai* in three regions (Boso peninsula in Japan mainland, Amami-oshima Island, and Okinawa Islands) to see how climatic conditions and host use affect life history of this spider. Adult body size differed significantly between populations; Amami-oshima population was larger than the other populations. Voltinism also differed between populations; Boso population was univoltine, Amami-oshima population was probably univoltine with partial bivoltine, Okinawa population seemed to be bivoltine or multi-voltine. The variation of body size appeared to have been created by the combination of the differences in developmental period, food availability in different hosts, and voltinism.

Key words — *Agelena silvatica, Cyrtophora moluccensis*, host-parasite, kleptoparasite, life history

要　旨 — チリイソウロウグモは本州以南に広く分布し，宿主利用が地域的に変化することが知られている．本研究では，発育可能期間の長さや宿主利用がチリイソウロウグモの生活史に与える影響を明らかにするため，房総半島，奄美大島，沖縄地方（久米島と沖縄本島）の緯度勾配に沿った 3 地域を対象に，成体サイズと生活環（年あたりの世代数）の違いを明らかにした．成体サイズは，奄美大島，沖縄地方，房総半島の順で大きかった．生活環については，体サイズと発育段階の季節推移から，南に行くほど世代数が増える傾向がみられた．つまり，房総半島では 1 化，奄美大島ではほぼ 1 化，沖縄地方では 2 化，ないしは多化性であると推測された．地域間で体サイズに違いが生じる理由は，発育可能期間や餌量，化性の違いを反映していると考えられた．

キーワード — クサグモ，スズミグモ，宿主—寄生者，盗み寄生，地理的変異，生活史

序　文

体サイズの地理的変異は，多くの節足動物で知られており，発育可能な季節の長さや利用可能な資源量の違いを反映すると考えられる（Masaki 1978, Mousseau & Roff 1989, Stearns 1992, Roff 2002）．クモ類でも広域分布種が多く，地域によって異なる気候条件や餌資源を経験することから，体サイズの変異は普遍的に生じるものと考えられるが，その実態を明らかにした研究は少なく，仕組みもよく分かっていない（e.g. Benton & Uetz 1986, Higgins 2002, Pekar & Vanhara 2006, Opell et al. 2007）．

チリイソウロウグモ *Argyrodes kumadai* は，造網性クモ類の網に盗み寄生するクモで，台湾から日本本土の東北地方まで広く分布している（Platnick 2008）．本種は南西諸島の個体群が本土の個体群に比べて体サイズが大きいという観察記録がある（大河内 1969）．これには，気候条件の違いによる発育可能期間の長さと宿主利用の違いの両方が関与していると考えられる．宿主利用は屋久島を境に異なり，それ以北ではクサグモ *Agelena silvatica* を，トカラ列島の宝島以南ではスズミグモ *Cyrtophora moluccensis* を利用することが知られている（Baba & Miyashita 2005）．スズミグモはクサグモと比べてイソウロウグモにとって盗める餌量が多いため（Baba et al. 2007），宿主利用の違いは成長速度や体サイズの違いに寄与している可能性がある．本種の生活史については，本土においては把握されているが（新海 2006），南西諸島では正確な情報がないため，上記の可能性は検証されていない．本研究は，気候条件と宿主利用がチリイソウロウグモの体サイズに及ぼす影響を明らかにするため，本土（房総半島）と，南西諸島の 2 地域（奄美大島，沖縄地方）の計 3 地域を対象に，成体サイズおよび年間世代数の違いを推定した．

方　　法

2003年から2007年にかけて千葉県の房総半島（35.22N, 140.03E），鹿児島県の奄美大島（31.6N, 130.55E），沖縄地方（久米島（26.31N, 126.48E），沖縄本島（26.51N, 128.15E）にて，チリイソウロウグモの成体を採集した．クモを75%のエタノールで固定した後，研究室内でミクロメーターを用いて頭胸部幅を計測した．各地域におけるチリイソウロウグモの体サイズと発育段階の推移は，以下の手順で記録した．まず房総半島と奄美大島については，2004年の6月から9月にかけて継続的な調査を行った．各地域につき5地点の調査地を設け，チリイソウロウグモの体サイズ（頭胸部先端から腹部後端までの長さ）と発育段階（幼体，亜成体，成体）を野外で記録した．ただし，奄美大島では個体を採集していないため，発育段階は記録できていない．沖縄地方については，沖縄本島と久米島を対象に，1997年から2006年にかけての断片的な採集個体や観察記録をもとに各季節における体サイズ構成を明らかにした．

結果と考察

計測の結果，体サイズ（頭胸部幅）は3地域間で有意に異なっていた（雌：$F_{2,85}$＝70. 02，p＜0. 001，雄：$F_{2,71}$＝51.38, p＜0. 001 分散分析）．Turkey - Kramer test による事後比較の結果，雌雄ともに奄美大島，沖縄本島，房総半島の順で体サイズが大きいことがわかった（図1）．

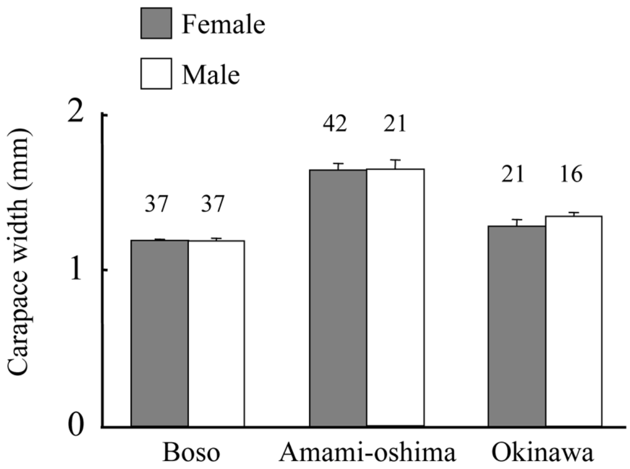

図1　個体群間でのチリイソウロウグモ成体の頭胸部幅（平均±SE）の違い．数字はサンプル数を表す．全ての個体群間で頭胸部幅は有意に異なっていた．

Fig. 1.　Difference in carapace width (Mean ± SE) of *A. kumadai* between three populations. Numbers represent sample size. They were significantly different among all combinations of the populations.

体サイズと発育段階の季節的な推移は地域間で異なっていた（図2）．これは地域間で生活環が異なることを示唆しており，それぞれ以下のように解釈される．房総半島では体サイズのバラツキが小さく，季節とともにその平均値が大きい方向へと変化していた．本州中部では9月中旬に宿主であるクサグモがいなくなることから（Tanaka 1992），本地域での生活環は一化性であると考えられる．奄美大島では体サイズのバラツキが房総半島よりも大きかったが，房総半島と同様に季節とともにその平均値が大きくなる傾向がみられた．しかし9月後半に再び，平均サイズがやや小型化していた．これは早い段階で孵化した個体が9月後半に加入したためだと思われる．ただし，9月後半はスズミグモの密度が著しく減少し（小笠原 1985），チリイソウロウグモの個体数も著しく減少することから，繁殖できる個体はごく一部と推測される．沖縄本島ではサンプル数が少ないものの，他の地域と異なり季節を通じて体サイズのバラツキが大きく，6月の時点ですでに多数の成体が確認された．5月以前のサイズ構成は不明であるが，発育段階の大きなバラツキから判断すると，沖縄以南の個体群は2化以上の生活環をもつと推測される．このように，チリイソウロウグモは低緯度に向かうほど世代数が増える傾向がみられた．こうした傾向は他の節足動物においても知られており（e.g. Masaki 1978, Mousseau & Roff 1989, Nylin & Svard 1991, Johansson 2003），その仕組みとして，低緯度地域では発育可能な季節が長くなるため世代数が増加すること，また越冬ステージの制約が弱まるため，発育段階のバラツキが大きくなることが考えられる．

以上の結果から，チリイソウロウグモの個体群間で体サイズの変異が生じる仕組みは，次のように考えられる．まず奄美大島の個体群が房総半島の個体群に比べて大きい理由として，気候条件と宿主利用の違いの両方が関わっていると考えられる．亜熱帯に属する奄美大島は温帯の房総半島よりも温暖で発育に適した季節が長いため，大型で成熟できると考えられる．また奄美大島と房総半島ではそれぞれスズミグモとクサグモを宿主としているが，スズミグモはクサグモに比べてイソウロウグモにとって盗める餌量も多いため（Baba et al. 2007），これが体サイズの違いをもたらしている可能性がある．本結果からは気候条件と宿主利用のどちらの要因が体サイズの違いに強く寄与しているかは不明であった．沖縄個体群が奄美大島個体群よりも小型である理由は，宿主は同じであるため，生活環の違いが関与していると考えられた．すなわち世代数が増加する地域（化性の移行帯）では，世代あたりの発育期間がほぼ半減することにより，体サイズが急激に小型化することが知られている（Masaki 1978, Roff 1980, Mousseau & Roff 1989, Nylin & Svärd 1991, Johansson 2003）．沖縄地方では奄美大島に比べて世代数が多いと考えられたことから，体サイズの違いはこの世代数の違いを反映しているものと推測され

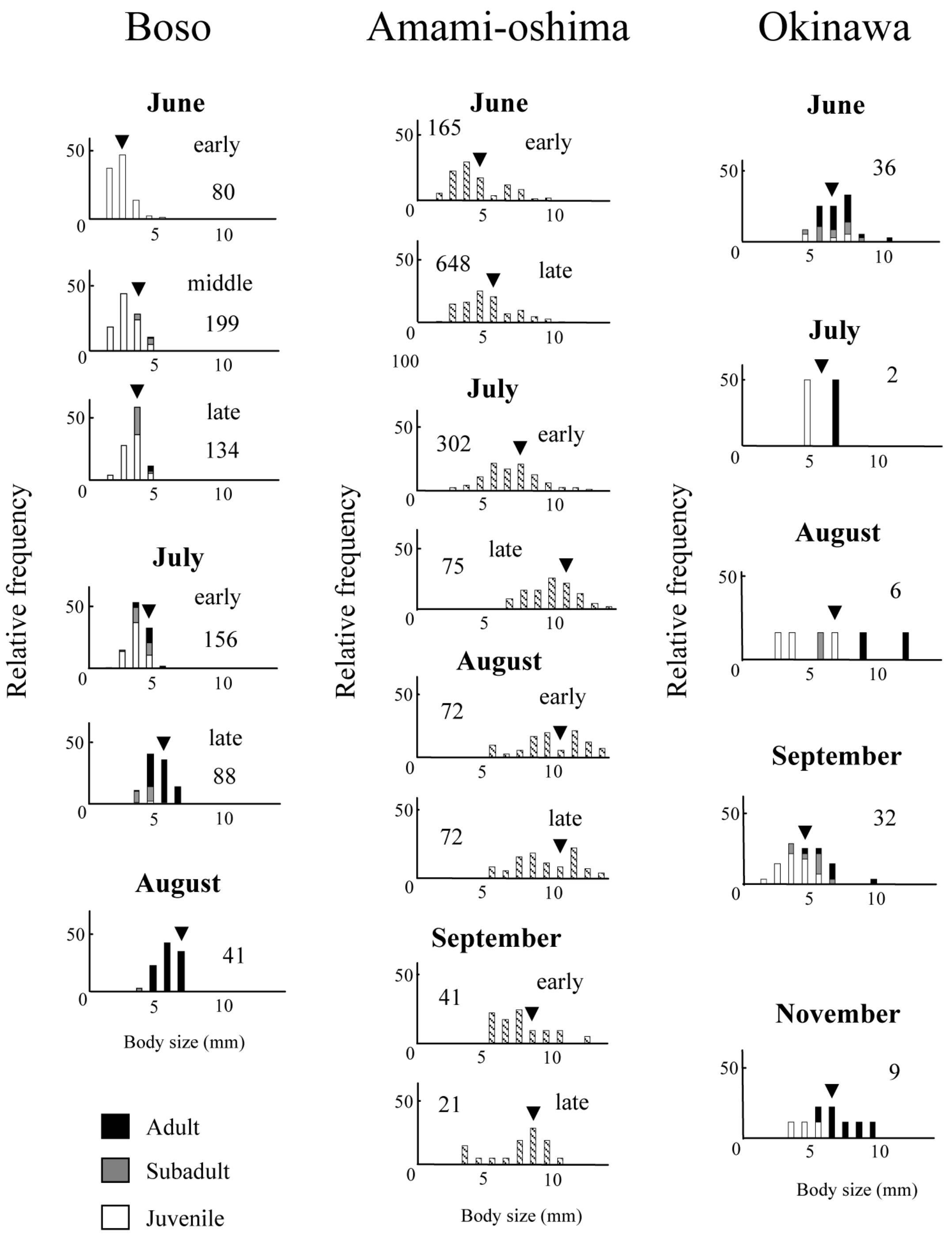

図2 3地域間におけるチリイソウロウグモの体サイズと発育段階の季節推移．奄美大島では発育段階は調べられていない．ヒストグラム上の矢印は各時期における体サイズの中央値を表す．数字はサンプル数を表す．

Fig. 2. Seasonal change in the size distribution and developmental stage of *A. kumadai* in three populations (developmental stage not examined in Amami-oshima island). Arrows above histogram represent median of body size in each period. Numbers represent sample size.

る（図2）．

本研究はチリイソウロウグモの世代数と体サイズの地理的変異を明らかにした．3地域という小サンプルではあるが，いくつかの重要な示唆が得られた．（1）気候条件の違いが発育可能期間に影響することで，世代数や発育期間の違いをもたらしうること，（2）宿主の違いが利用可能な資源量に影響することで，チリイソウロウグモの成体サイズに影響を及ぼしうること，である．こうした仕組みは昆虫類では広く知られているものの，クモ類ではほとんど知見がなかった．今後は，緯度勾配に沿ったより多くの地域で

チリイソウロウグモの体サイズや生活環の変異を明らかにすることで上記の仮説を検証する必要がある．

謝　辞

本研究を行うに当たり，Richard John Walters 博士（現ポツダム大学）には野外データの収集に協力していただいた．前園泰徳博士（京都大学），谷川 明男博士（東京大学）には，一部データを提供していただいた．吉尾 政信博士（東京大学）にはデータの解釈について有益なアドバイスをいただいた．奄美野生生物保護センターのスタッフの方々には調査の際，宿泊場所を提供していただいた．この場を借りて厚く御礼申し上げる．なお本研究は，日本学術振興会特別研究員制度の助成を受けて行った研究である．

引用文献

Baba, Y. G. & Miyashita, T. 2005. Geographical host change in the kleptoparasitic spider *Argyrodes kumadai* associated with distribution of two host species. Acta Arachnol., 54: 75–76.

Baba, Y. G., Walters, R. J. & Miyashita, T. 2007. Host-dependent differences in prey acquisition between populations of a kleptoparasitic spider *Argyrodes kumadai* (Araneae: Theridiidae). Ecol. Entomol., 32: 38–44.

Benton, M. J. & Uetz, G. W. 1986. Variation in life-history characteristics over a clinal gradient in three populations of a communal orb-weaving spider. Oecologia, 68: 395–399.

Higgins, L. 2002. Female gigantism in a New Guinea population of the spider *Nephila maculata*. Oikos, 99: 377–385.

Johansson, F. 2003. Latitudinal shifts in body size of *Enallagma cyathigerum* (Odonata). J. Biogeogr., 30: 29–34.

Masaki, S. 1978. Climatic adaptation and species status in the lawn ground cricket II. Body size. Oecologia, 35: 343–356.

Mousseau, T. A. & Roff, D. A. 1989. Adaptation to seasonality in a cricket: patterns of phenotypic and genotypic variation in body size and diapause expression along a cline in season length. Evolution, 43: 1483–1496.

Nylin, S. & Svärd, L. 1991. Latitudinal patterns in the size of European Butterflies. Holarc. Ecol., 14: 192–202.

小笠原　潤　1985．沖縄島，末吉公園におけるスズミグモ（*Cyrtophora moluccensis*）（Araneae: Araneidae）の生活史．琉球大学理学部生物学科修士論文．

大河内哲二　1969．イソウロウグモ．Kishidaia, 9: 1–2.

Opell, B. D., Berger, A. M. & Shaffer, R. S. 2007. The body size of the New Zealand orb-weaving spider *Waitkera waitakerensis* (Uloboridae) is directly related to temperature and affects fecundity. Invert. Biol., 126: 183–190.

Pekar, S. & Vanhara, P. 2006. Geographical sexual size dimorphism in an ant-eating spider, *Zodarion rubidium* (Araneae: Zodariidae). J. Nat. His., 40: 1343–1350.

Platnick, N. I. 2008. The world spider catalog, version 8.5. http://research.amnh.org/entomology/ spiders/catalog/INTRO1.html

Roff, D. 1980. Optimizing development time in a seasonal environment: the 'ups and downs' of clinal variation. Oecologia, 45: 202–208.

Roff, D. 2002. Life History Evolution. Sinauer Press.

新海栄一　2006．日本のクモ．文一総合出版（東京）．98p.

Stearns, S. C. 1992. The Evolution of Life Histories. Oxford University Press.

Tanaka, K. 1992. Life history of the funnel-web spider *Agelena limbata*: web site, growth and reproduction. Acta Arachnol., 41: 91–102.

Received March 10, 2008 / Accepted April 30, 2008